

PRESSURE SWITCH ELEMENT AND PRESSURE SWITCH

Publication number: JP8083547

Publication date: 1996-03-26

Inventor: SHIYOUN SAMYUERU KEEHIRU; KONDA NORIHIRO

Applicant: TOKYO GAS CO LTD

Classification:

- International: H01H35/34; H01H1/00; H01H35/26; H01H59/00; H01H35/24; H01H1/00; H01H59/00; (IPC1-7): H01H35/34

- European: H01H1/00M

Application number: JP19950165554 19950630

Priority number(s): US19940305443 19940913

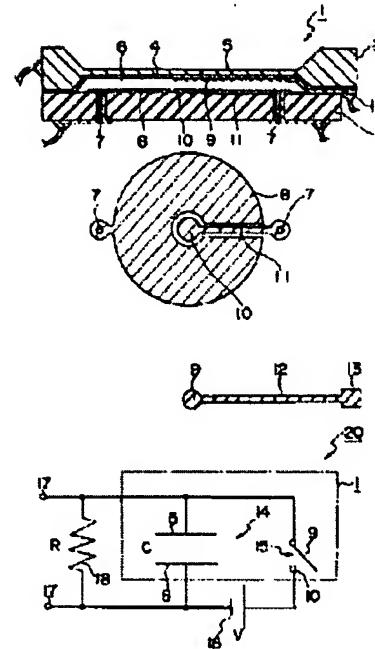
Also published as:

US5802911 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP8083547

PURPOSE: To prevent chattering with simple constitution without using a complicated electronic circuit by arranging a first switch electrode arranged on an insulating layer and a switch element containing a second switch electrode being a fixed electrode arranged on a substrate. **CONSTITUTION:** A pressure switch element 1 forms a diaphragm part 5 on a silicon substrate 3 arranged on a glass substrate 2 through an insulating layer 4, and is composed of a first contact switch electrode 9 arranged on an under surface of the insulating layer 4 and a contact switch electrode 10 arranged in the center of a fixed electrode 8 arranged on the glass substrate 2. When gas pressure of an inside gas space 6 under a diaphragm 5 becomes smaller than the outside gas pressure on the upper side of the diaphragm 5. The diaphragm part 5 bends inside. When a pressure difference becomes further large, the switch electrode 9 on the diaphragm 5 contacts with the electrode 10, and voltage of DC electric power supply 16 is impressed on the fixed electrode 8 and the electrode 5 composed of the diaphragm part of an electrostatic attracting body 14. Therefore, electrostatic attraction force is generated between both electrodes 5 and 8 of the attracting body 14, and the diaphragm 5 is attracted to the electrode 8, and the electrodes 9 and 10 hold contact.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-83547

(43)公開日 平成8年(1996)3月26日

(51)Int.Cl.⁶

H 01 H 35/34

識別記号

府内整理番号

Z

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全6頁)

(21)出願番号 特願平7-165554

(22)出願日 平成7年(1995)6月30日

(31)優先権主張番号 08/305, 443

(32)優先日 1994年9月13日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 000220262

東京瓦斯株式会社

東京都港区海岸1丁目5番20号

(72)発明者 ショーン サミュエル ケーヒル

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 パロ

アルト ハノーバー ストリート2120

(72)発明者 根田 徳大

東京都豊島区東池袋1丁目48番6号808

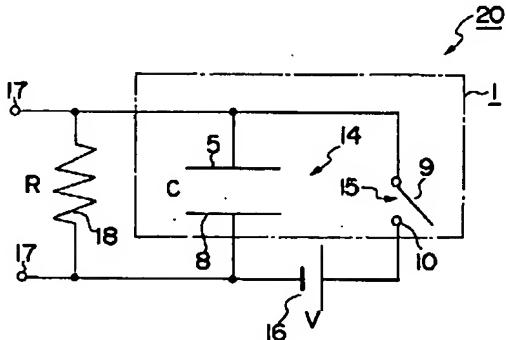
(74)代理人 弁理士 沼形 義彰 (外2名)

(54)【発明の名称】 圧力スイッチ素子および圧力スイッチ

(57)【要約】

【目的】複雑な付属の電子回路を使用することなく、簡単な構成でチャタリングを防止する機能をもつダイアフラム型半導体圧力スイッチ素子およびこの素子を用いる圧力スイッチを提供する。

【構成】中央にダイアフラム部5を有する半導体層3と、外部との貫通口7を有する基板2が積層され、前記半導体層3のダイアフラム部5と基板2との間にガス空間6が形成された圧力スイッチ素子1において、ダイアフラム部5の下面に設けた絶縁層4と、該絶縁層4に設けた第1のスイッチ電極9と、基板2上に設けた固定電極である第2のスイッチ電極10とを具備した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 中央にダイアフラム部を有する半導体層と、外部との貫通口を有する基板が積層され、前記半導体層のダイアフラム部と基板との間にガス空間が形成された圧力スイッチ素子において、ダイアフラム部の下面に設けた絶縁層と、該絶縁層に設けた第1のスイッチ電極と、基板上に設けた固定電極と第2のスイッチ電極とを有することを特徴とする圧力スイッチ素子。

【請求項2】 ダイアフラム部と固定電極部とで静電吸着体を構成した請求項1に記載の圧力スイッチ素子。

【請求項3】 第1のスイッチ電極と第2のスイッチ電極とで静電吸着体に電圧をオンまたはオフするスイッチを構成した請求項2に記載の圧力スイッチ素子。

【請求項4】 第1のスイッチ電極と第2のスイッチ電極とは対向して設けられている請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の圧力スイッチ素子。

【請求項5】 中央にダイアフラム部を有する半導体層と、外部との貫通口を有する基板が積層され、前記半導体層のダイアフラム部と基板との間にガス空間が形成され、ダイアフラム部の下面に設けた絶縁層と、該絶縁層に設けた第1のスイッチ電極と、基板上に設けた固定電極と第2のスイッチ電極とを有する圧力スイッチ素子の前記ダイアフラムと前記固定電極に前記第1のスイッチ電極と第2のスイッチ電極からなる静電吸着体に電圧をオンまたはオフするスイッチを介して電源を接続した圧力スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、気体または液体などの各種流体の圧力変化を検知することによって、その流体の漏れなどを検出する圧力スイッチ素子およびこれを用いた圧力スイッチに関し、とくに半導体を微細加工して作製するダイアフラム型半導体圧力スイッチ素子およびこれを用いる圧力スイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】 ガスなどの配管における末端の弁の使用状態の検出あるいはガス漏れの検出などに用いられる半導体を用いたダイアフラム型圧力スイッチの構造を図5に模式的に示す。例えば、特開平1-217821号公報に示される従来のダイアフラム型半導体圧力スイッチは、例えばガラスからなる絶縁性の基板31と、この基板31上に設けられた固定電極32と、この固定電極に対向して間隙をもって配置されたシリコンからなるダイアフラム部33と、このダイアフラムの下面に設けた突起部34と、突起部34の下面に設けられた導電性の膜35から構成される。

【0003】 図5のダイアフラム型圧力スイッチは、内部空間の圧力が外部空間の圧力より低くなると、ダイアフラム33は、その圧力差によって内側に撓み、固定電極32と導電性の膜35の間隔が狭くなってくる。

【0004】 圧力差がさらに大きくなるとダイアフラム33は、圧力差によってさらに内側に撓み導電性の膜35の一部分が固定電極32に接触し、一対の電極間の短絡による出力信号が発生し、圧力検出がなされる。

【0005】 このようなダイアフラム型半導体圧力スイッチでは、該スイッチがオンからオフに切り換わるポジションと、オフからオンに切り換わるポジションとが同一の点に設定されており、この結果、この付近での微小な圧力変化に追従して不安定なオンーオフ動作を繰り返す、いわゆるチャタリング現象が起きていた。圧力スイッチのオンーオフ切換閾値付近の圧力で生じるチャタリングは、誤動作を引き起こしたり、付属回路や付属設備の損壊などの原因になっている。

【0006】 特開昭61-101931号公報には、チャタリングを防止する機能を持った圧力スイッチが提案されている。これは、機械的な圧力スイッチであり、機械的な構成によってオンーオフ動作にヒステリシス特性を持たせたものである。既存の機械的なチャタリング防止機能を微細な動作機構を有する半導体圧力スイッチに適用するのは困難であるため、半導体圧力スイッチのチャタリング防止は電子回路によって行なわれてきたが、この方法では複雑な電子回路が必要となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記問題点に鑑みなされたもので、複雑な付属の電子回路を使用することなく、簡単な構成でチャタリングを防止する機能をもつダイアフラム型半導体圧力スイッチ素子およびこの素子を用いる圧力スイッチを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 ダイアフラムと固定電極とから構成される静電吸着体に電圧を選択的に印加することによって、ダイアフラムの動きにヒステリシス特性を付加し、動作部近傍のガス圧の変動に起因するチャタリングを防止する機能を実現する。すなわち、本発明は、中央にダイアフラムを有する半導体層と、外部との貫通口を有する基板が積層され、前記半導体層のダイアフラム部と基板との間にガス空間が形成された圧力スイッチにおいて、ダイアフラム部の下面に設けた絶縁層と、該絶縁層に設けた第1のスイッチ電極と、基板上に設けた固定電極と第2のスイッチ電極とを有することを特徴とする。

【0009】 さらに、本発明では、ダイアフラム部と固定された固定電極部とで静電吸着体を構成するとともに、第1のスイッチ電極と第2のスイッチ電極とで静電吸着体に電圧をオンまたはオフするスイッチを構成した。

【0010】 また、前記ダイアフラムと前記固定電極は、前記第1のスイッチ電極と第2のスイッチ電極からなるスイッチを介して電源に接続した。

【0011】

【作用】接触スイッチの動作によって静電吸着体を構成するダイアフラム電極となるダイアフラム部と固定電極に電圧を印加し、静電吸引力によって両電極の吸着を維持する。ガス圧が変化してダイアフラムの復元力が大きくなると接触スイッチは開放され静電吸着体を構成するダイアフラム電極と固定電極に印加されている電圧は除かれ静電吸引力はなくなりスイッチは復旧する。以上の動作によって、圧力スイッチ素子またはこの素子を使った圧力スイッチのオン-オフ動作にヒステリシス特性を持たせることができる。

【0012】

【実施例】本発明に係る静電気力を利用したチャタリング防止機能付き圧力スイッチ素子の構成を図1を用いて説明する。図1(a)は該圧力スイッチ素子の縦断面を示し、図1(b)はガラス基板上に設けた複数の電極の平面形状を示し、図1(c)はシリコンダイアフラム上に設けた接触スイッチ電極の平面形状を示している。

【0013】チャタリング防止機能付き圧力スイッチ素子1は、例えばパイレックス(商標)ガラスからなるガラス基板2と、該ガラス基板2上に絶縁層4を介して設けられたシリコン基板3とから構成される。このシリコン基板3は、周辺部を残した中央部付近を上部および下部からエッチングされてダイアフラム部5が形成されるとともに、ダイアフラム部5とその周辺部の下面全面に絶縁層4が形成されている。さらに、絶縁層4の下面の中心部付近にはほぼ円形状の第1の接触スイッチ電極9が設けられ、この第1の接触スイッチ電極9からは電極パッド13が設けられている部分まで引出線12が延出している。

【0014】前記シリコン基板3に設けたダイアフラム部5と前記ガラス基板2の上面との間にはガス空間6が形成されている。ガラス基板2には前記ガス空間6と素子外部とを結ぶ一つまたは複数の圧力導入口7が設けられるとともに、ガス空間6側の表面に静電吸着体の一方の電極となる固定された固定電極8と、前記接触スイッチ電極9に対向する固定位置に設けられた第2の接触スイッチ電極10とが形成されている。第2の接触スイッチ電極10は、前記固定電極8の中央に設けられる。この第2の接触スイッチ電極10からは前記固定電極8の一部を切り欠いて形成された通路を介して引出線11が延出し、前記圧力導入口7を介して前記ガス空間6の外部に引き出され、外部に電極パッド13が設けられている。同様に固定された固定電極の一部に引出線が設けられ、他の圧力導入口7を介して前記ガス空間6の外部に引き出され、外部に電極パッド13が設けられている。

【0015】前記ダイアフラム部5と前記絶縁層4と前記固定された固定電極9とで静電吸着体を形成している。前記第1の接触スイッチ電極9の引出線12と、前記第2の接触スイッチ電極10の引出線11とは対向し

て設けられている。

【0016】このような圧力スイッチ素子を用いた圧力スイッチの構成を図2に示す。チャタリング防止機能付き圧力スイッチ20は、上にその構造を説明したチャタリング防止機能付き圧力スイッチ素子1と、例えればリチウム電池などからなる直流電源16と、出力端子17とから構成される。圧力スイッチ素子1の絶縁層4を介して対向するダイアフラム5および固定された固定電極8から構成される静電吸着体14と、第1の接触スイッチ電極9と第2の接触スイッチ電極10から構成されるスイッチ15と、直流電源16は直列に接続され閉回路が構成される。静電吸着体14の両電極から端子17が引き出され、静電吸着体14の静電容量を検出する手段に接続され、検出結果を所定の論理に従って処理してスイッチ動作を行う。

【0017】静電吸着体14には並列に外部抵抗18が接続される。接触スイッチ15がオンとなり静電吸着体14に電荷が蓄積され、この静電吸引力によってダイアフラム電極5と固定電極8とは吸着される。接触スイッチ15が開放されると、静電吸着体14に蓄積された電荷は外部抵抗18へ放電され、静電吸引力は急速に減少してダイアフラムはその上下の圧力差に対応した位置に復帰する。

【0018】以下、圧力スイッチ素子の動作を説明する。内部のガス空間6(ダイアフラム5の下側)のガス圧力が外部(ダイアフラム5の上側)のガス圧力がより小さくなると、ダイアフラム部5が内側に撓む。さらに、圧力差が大きくなるとダイアフラム5上に設けた第1の接触スイッチ電極9が第2の接触スイッチ電極1030に接触し、静電吸着体14のダイアフラム部からなる電極5と固定電極8には直流電源16の電圧が印加される。この電圧の印加によって静電吸着体14の両電極5、8間には静電吸引力が生じ、静電吸着体14のダイアフラム5は固定電極8に吸着され接触スイッチの第1の電極9および第2の電極10は、この静電吸引力によって接触を保持する。

【0019】内部ガス空間6の圧力が増加し、ダイアフラム5の撓みが減少したときに、ダイアフラム5の復元力が圧力差による力と静電吸着体14の静電吸引力の和よりも小さければ、静電吸着体14および接触スイッチ15の各電極相互の吸着状態は維持されづける。更に内部ガス空間6の圧力が増加して圧力差が減少すると、ダイアフラム5の撓みがさらに減少してダイアフラム5の復元力が、圧力差による力と静電吸着体14の静電吸引力の和に打ち勝つと、接触スイッチの第1の電極9と第2の電極10は離れ、静電吸着体14の電極5、8に印加されていた電圧がオフとなって、静電吸引力も0になりスイッチは復旧する。

【0020】接触スイッチの第1の電極9と第2の電極10が接触するときの圧力差を60mmH₂Oとし、離

れるときの圧力差を30mmHgとなるようにスイッチ素子の構造及び印加電圧の値を設定すると、図3に示すヒステリシス曲線を実現することができる。

【0021】図3は、圧力差と静電吸着体の静電容量の関係を示している。図において、曲線Aは静電吸着体14に電圧を印加しない場合の特性を示し、曲線Bは、静電吸着体14に電圧を印加した場合の特性を示している。曲線A、Bに示される肩部の左側は静電吸着体14の電極5および8が離れている領域であり、肩部の右側は静電吸着体14の電極5および8が絶縁層4を介して接触した後の領域である。

【0022】図3において、静電吸着体14のダイアフラム5の表裏の圧力差をPとし、静電吸着体14のダイアフラム5と固定基板8の間に印加する電圧をVとし、圧力差が増大して接触スイッチの第1の電極9と第2の電極10が接触するときの圧力差（動作圧力）をP_{on}とし、圧力差が減少して、ダイアフラムの復元力が、圧力差による力と静電吸着体14の静電吸引力の和に打ち勝って第1の電極9が離れるときの圧力差（復帰圧力）をP_{off}とする。

【0023】圧力差Pが動作圧力P_{on}よりも大きなP>P_{on}の領域①では、ダイアフラム電極5と固定電極8に電圧Vが印加される。

【0024】圧力差Pが減少し、動作圧力P_{on}と等しいP=P_{on}となった②の時点では、ダイアフラムの復元力は圧力差による力と静電吸引力の和に打ち勝つことができず、接触スイッチ15はオンのままであり、ダイアフラム電極5と固定電極8に印加された電圧Vはそのまま印加され続ける。

【0025】さらに圧力差Pが減少し動作圧力P_{on}と復帰圧力P_{off}の間にあるP_{on}>P>P_{off}の領域③では、圧力差の減少にともないダイアフラム5の復元力はまだ圧力差による力と静電吸引力の和に打ち勝てず、接触スイッチの第1の電極9と第2の電極10は接触状態を維持し続け静電吸着体14には電圧Vが印加され続ける。

【0026】さらに圧力差Pが減少して復帰圧力P_{off}と等しいP=P_{off}となった時点④では、ダイアフラムの復元力は圧力差による力と静電吸引力の和に打ち勝ち接触スイッチの、第1の電極9と第2の電極10は接触を維持できなくなり切り離される。したがって、静電吸着体14の印加電圧Vはオフとされ、静電吸引力は急激に減少してダイアフラム5は復元力のみによって移動し、静電容量は静電気力オフの曲線Aへ復帰する。

【0027】これ以降は圧力差Pがさらに減少し復帰圧力P_{off}以下となるP<P_{off}となる領域⑤では、静電吸着体14には電圧は印加されない状態の曲線A上を圧力差に比例して静電容量は移行する。

【0028】次に圧力差Pが増加して復帰圧力P_{off}と動作圧力P_{on}の間のP_{off}≤P<P_{on}となる領

域⑥では、接触スイッチの第1の電極9と第2の電極10とは非接触状態にあり静電吸着体14には電圧が印加されず、静電吸着体の容量は圧力差Pの増加に対応して曲線A上を増加してゆく。

【0029】圧力差Pが増大して、動作圧力P_{on}と等しくなる⑦の時点で、接触スイッチの第1の電極9と第2の電極10は接触し、静電吸着体14の電極5、8には電圧Vが印加され静電吸引を生じ、静電容量は静電気力オフの曲線Bに沿って変化する。

【0030】圧力差Pがさらに増大する領域⑧では、静電吸着体14の電極5、8はさらに強く接触して静電容量は増加して行き、静電吸着体14へ電圧Vが印加された状態を維持する。

【0031】図4を用いて本発明に係る圧力スイッチ素子の他の実施例を説明する。本実施例の圧力スイッチ素子1は、図1に示した第1の実施例の圧力スイッチに比べて、静電吸着体14を構成するダイアフラム電極5と接触スイッチ15を構成する第1の電極9を共通の電極とするとともに、静電吸着体14を構成する固定された20固定電極8上に絶縁層41を設けた点で異なっている。

【0032】本実施例の圧力スイッチ素子1は、例えばパイレックス（商標）ガラスからなるガラス基板2と、該ガラス基板2上に設けられたシリコン基板3とから構成される。このシリコン基板3は、周辺部を残した中央部付近を下部からエッチングされてダイアフラム部5が形成されている。

【0033】前記シリコン基板3に設けたダイアフラム部5と前記ガラス基板2の上面との間にはガス空間6が形成されている。ガラス基板2には前記ガス空間6と素子外部とを結ぶ一つまたは複数の圧力導入口7が設けられるとともに、ガス空間6側の表面に静電吸着体の一方の電極となる固定電極8と、前記ダイアフラム部のほぼ中央に対応する位置に接触スイッチ電極10とが形成されている。接触スイッチ電極10は、前記固定された固定電極8の中央に設けられる。この接触スイッチ電極10からは前記固定電極8の一部を切り欠いて引出線11が設けられ、前記圧力導入口7を介して前記ガス空間6の外部に引き出され、外部に電極パッド13が設けられている。同様に固定電極の一部に引出線が設けられ、他の圧力導入口7を介して前記ガス空間6の外部に引き出され、外部に電極パッド13が設けられている。

【0034】固定された対向電極8の上面には酸化珪素(SiO₂)または窒化珪素(Si₃N₄)等の絶縁層41が形成される。ここで、前記接触スイッチ電極10の厚みは、前記対向電極8の厚みと絶縁層41の厚みの和よりも厚くされ、絶縁層41の上に突き出すように構成されている。

【0035】前記ダイアフラム部5と前記絶縁層41と前記固定電極8とで静電吸着体14を形成している。

【0036】このようにして、圧力スイッチの動作をヒ

ステリシス特性を有するものとすることができる。なお、固定電極8と接触スイッチの第2電極を一体化して圧力スイッチ素子を構成することもできる。

【0037】

【発明の効果】以上のように、本発明は圧力スイッチ素子に簡単な構成を付加するだけで、複雑な電子回路を付加することなく、半導体圧力スイッチにチャタリング防止機能を具備させることができる。

【0038】そのための機構を製作するための工程は、半導体圧力スイッチを製作する工程に類似したものであり、半導体圧力スイッチの製作工程に多少の工程を付加するのみで、チャタリング防止機能を具備した半導体圧力スイッチを大量生産することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半導体圧力スイッチ素子の構成を示す概念図。

【図2】本発明に係る図1の圧力スイッチを使用した半導体圧力スイッチの構成を示すブロック図。

【図3】本発明に係る半導体圧力スイッチの動作を示す特性図。

【図4】本発明の他の実施例に係る半導体圧力スイッチ*

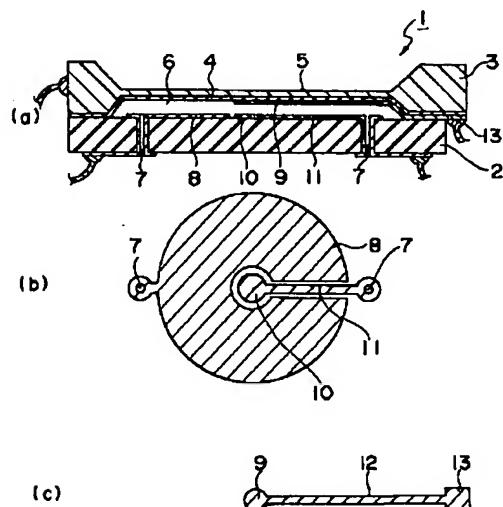
*の構成を示す概念図。

【図5】従来の半導体圧力スイッチの構成を示す概念図。

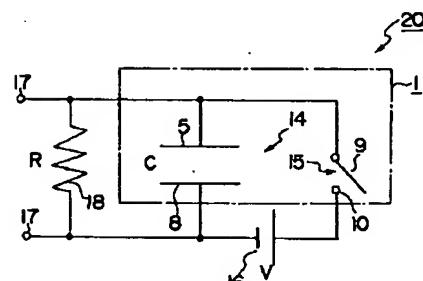
【符号の説明】

1	半導体圧力スイッチ素子
2	ガラス基板
3	半導体基板
4	絶縁層
5	ダイアフラム部、ダイアフラム電極
6	ガス空間
7	ガス導入口
8	固定電極
9	接触スイッチの第1電極
10	接触スイッチの第2電極
11, 12	引出線
13	電極パッド
14	静電吸着体
15	スイッチ
16	直流電源
17	出力端子
20	半導体圧力スイッチ

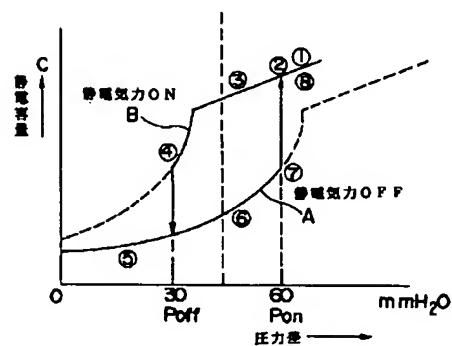
【図1】



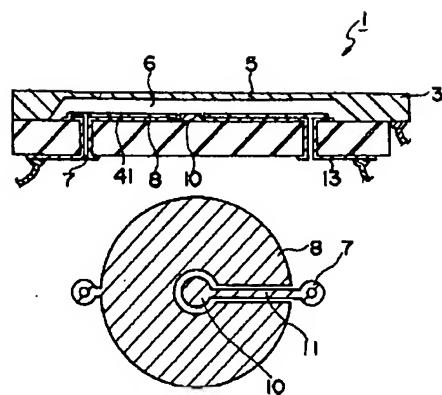
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

